

Capítulo 1. Origen de la célula

Se forma la Tierra

1. Nadie sabe con exactitud cuándo o cómo comenzó su existencia la célula (/glossary/term/7) viva. Las evidencias disponibles sugieren que los precursores de las primeras células surgieron en forma espontánea, mediante el autoensamblaje de moléculas simples.

2. El Universo habría comenzado con una gran explosión o "Big Bang". Antes de esta explosión, probablemente toda la energía y la materia se encontraban en forma de energía pura, comprimida en un punto. Según este modelo, a medida que el Universo se expandió, su temperatura descendió y la energía se fue convirtiendo en materia. Primero habrían aparecido las partículas subatómicas, los neutrones y los protones, luego se habrían combinado formando los núcleos atómicos. Más tarde cuando la temperatura descendió aún más, la carga positiva de los protones habría atraído a los electrones, cargados negativamente, y se habrían formado los primeros átomos.

3. Hace unos 4.600 millones de años, una condensación (/glossary/term/261) de gas y polvo habría comenzado a formar el Sistema Solar. Al enfriarse la Tierra primitiva, los materiales más pesados se habrían reunido en un denso núcleo (/glossary/term/750) central y en la superficie se formó una corteza (/glossary/term/273) . Se postula que la atmósfera estaba formada principalmente por hidrógeno y helio, que pronto escaparon al espacio y fueron reemplazados por los gases presentes en las emanaciones volcánicas y el agua en estado de vapor proveniente del interior del planeta. Al bajar aún más la temperatura, el agua se condensó y formó los océanos.

Comienza la vida

4. Toda la vida que existe en el planeta habita un área denominada biosfera (/glossary/term/10) que abarca toda la superficie terrestre, y se extiende entre 8 y 10 kilómetros hacia el espacio y otro tanto hacia las profundidades del mar.

5. Las células vivas poseen cuatro características que las distinguen de otros sistemas químicos: una membrana que las separa del ambiente circundante y les permite mantener su identidad bioquímica; enzimas esenciales para las reacciones químicas de las que depende la vida; capacidad para replicarse generación tras generación; posibilidad de evolucionar a partir de la producción de descendencia con variación.

6. El primer conjunto de hipótesis (/glossary/term/568) contrastables acerca del origen de la vida fue propuesto por A. I. Oparin y J. B. Haldane, quienes postularon que la aparición de la vida fue precedida por un período de evolución (/glossary/term/416) química. Probablemente no había o había muy poco oxígeno libre y los elementos mayoritarios que forman parte de todos los seres vivos (hidrógeno, oxígeno, carbono y nitrógeno) estaban disponibles en al aire o en el agua. La energía abundaba en forma de calor, rayos, radiactividad y radiación (/glossary/term/893) solar. En estas condiciones, en microambientes relativamente protegidos de las severas condiciones ambientales,

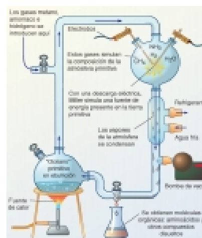
se habrían formado moléculas de complejidad creciente. La evolución química habría sido seguida por la evolución prebiológica de los sistemas plurimoleculares. La complejidad siguió aumentando y condujo a la aparición de un metabolismo (/glossary/term/682) sencillo.

7. En 1953, Stanley Miller aportó las primeras evidencias experimentales a favor de la teoría (/glossary/term/1043) de Oparin. Miller demostró que casi cualquier fuente de energía puede convertir moléculas simples en una variedad de compuestos orgánicos complejos. Aunque ahora se considera que la atmósfera primitiva no se parecía a la que simuló Miller, su experimento demostró que la formación espontánea de sustancias orgánicas a partir de moléculas inorgánicas simples es posible.

Fig. 1-5. Experimento de Miller



(/)



***(a)** Fotografía y **(b)** esquema del experimento. Miller simuló en el laboratorio las condiciones que habrían imperado en la Tierra primitiva. Hizo circular el gas hidrógeno (H_2), el vapor de agua, el metano (CH_4) y el amoníaco (NH_3) permanentemente entre el "océano" y la "atmósfera" de su dispositivo. El "océano" se calentaba, el agua se evaporaba y pasaba a la "atmósfera", donde se producían descargas eléctricas. El vapor de agua, al ser refrigerado, se condensaba y el agua líquida arrastraba las moléculas orgánicas recién formadas. Estas moléculas se concentraban en la parte del tubo que conducía al "océano". Al cabo de 24 horas, cerca de la mitad del carbono presente originalmente como metano se había convertido en aminoácidos (/glossary/term/63) y otras moléculas orgánicas. Ésta fue la primera evidencia experimental de la teoría de Oparin.*

8. Cualquier forma ancestral de vida necesitó un rudimentario “manual de instrucciones” que pudiera ser copiado y transmitido de generación en generación. Esta característica es un requisito esencial para que ocurra el cambio evolutivo. Uno de los mayores desafíos de la investigación sobre el origen de la vida es encontrar una explicación posible acerca de la aparición y vinculación del DNA (/glossary/term/23) , el RNA (/glossary/term/25) y las proteínas. La idea más aceptada es que el RNA habría sido el primer polímero (/glossary/term/835) que realizó las tareas que el DNA y las proteínas llevan a cabo actualmente en las células.

9. Los fósiles más antiguos que se han encontrado son semejantes a las bacterias actuales y tienen una antigüedad de 3.500 millones de años. También hay evidencias indirectas de que la vida ya existía hace unos 3.800 millones de años.

10. Algunos científicos consideran que hasta las formas de vida más simples son demasiado complejas para haberse originado en la Tierra. Su propuesta es que la vida provino del espacio

exterior. Otra hipótesis plantea que lo que provino del espacio es la materia prima que dio lugar a la aparición de la vida.

Fig. 1-7. Ensamble de moléculas durante la evolución temprana de la vida



Posible camino evolutivo de sistemas simples autorreplicantes de moléculas de RNA hasta los sistemas presentes en las células actuales, en las cuales el DNA almacena la información genética (/glossary/term/1214) *y el RNA actúa como un intermediario en la* síntesis (/glossary/term/984) *de proteínas. En los inicios del proceso es posible que coexistieran una inmensa variedad de diferentes moléculas de RNA surgidas por errores de copia en su duplicación. Posteriormente, el RNA habría pasado a ejercer control sobre la síntesis de proteínas. En una etapa posterior, las proteínas habrían reemplazado al RNA en la función de acelerar las reacciones químicas. Mediante un proceso aún no esclarecido, la función de almacenar la información* genética (/glossary/term/495) *de gran parte de los organismos habría sido transferida del RNA al DNA, que es menos susceptible a la degradación química. Entre los ácidos nucleicos y las proteínas se habría desarrollado una compleja y cooperativa serie de interacciones de controles y equilibrios. Así, estos compuestos, en un proceso de autoorganización, habrían resultado complementarios.*

Distintas estrategias energéticas: heterótrofos y autótrofos

11. Para satisfacer sus requerimientos energéticos, todos los animales, los hongos y muchos organismos unicelulares incorporan moléculas orgánicas del ambiente, las degradan y extraen de ellas la energía y los componentes para su estructura (organismos heterótrofos). Otros organismos sintetizan moléculas orgánicas ricas en energía a partir de sustancias inorgánicas simples (organismos autótrofos). Las plantas y algunos organismos unicelulares usan la luz del Sol como fuente de energía para las reacciones de síntesis química (organismos fotosintéticos). Algunas bacterias obtienen la energía de reacciones inorgánicas (organismos quimiosintéticos).

12. Muchos científicos sostienen que las primeras células vivas fueron heterótrofas. Al disminuir los recursos, la competencia (/glossary/term/256) aumentó y sobrevivieron las células que los usaban en forma más eficiente. Luego apareció otro tipo de célula, capaz de sintetizar su alimento. Esta ventaja adaptativa se propagó rápidamente.

13. Descubrimientos recientes sugieren que las primeras células podrían haber sido autotróficas, quimiosintéticas o fotosintéticas. Muchas de las bacterias extremófilas descubiertas en los últimos años habrían sobrevivido cómodamente en las condiciones de la Tierra primitiva.

Dos tipos de células: procariontes y eucariontes

14. La teoría celular (/glossary/term/1044) afirma que:

1. todos los organismos vivos están compuestos por una o más células;
2. las reacciones químicas de los organismos, incluidos los procesos que liberan energía y las reacciones biosintéticas, ocurren dentro de las células;
3. todas las células se originan de otras células y contienen el material genético que transmiten de una generación a otra.

15. Existen dos grandes tipos de células: las procariontes y las eucariontes. Entre las procariontes se reconocen dos grandes grupos: Bacteria y Archaea. Estos dos grupos y Eukarya son los tres grandes dominios que agrupan a los seres vivos. Los dos primeros agrupan procariotas unicelulares y coloniales y el último a todos los organismos formados por células eucariotas.

16. En las células procariontes, el material genético es una molécula (/glossary/term/704) grande y circular de DNA, con proteínas débilmente asociadas, que se ubica en una región definida (nucleoide (/glossary/term/751)).

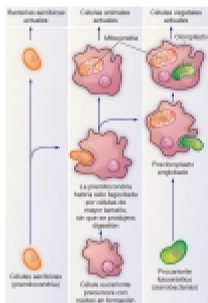
17. En las células eucariontes, el DNA es lineal y está fuertemente unido a proteínas. Lo rodea una membrana doble, la envoltura nuclear (/glossary/term/364) , que lo separa del resto de la célula.

18. El citoplasma (/glossary/term/223) contiene una enorme variedad de moléculas y complejos moleculares especializados en distintas funciones. En las células eucarióticas, estas funciones se llevan a cabo en distintos compartimientos (organelas).

19. El registro fósil (/glossary/term/466) revela que los primeros organismos vivos eran células semejantes a los procariontes actuales. Estas células fueron las únicas formas de vida en nuestro planeta durante casi 2.000 millones de años, hasta que aparecieron los eucariontes.

20. Según la teoría endosimbiótica, algunas organelas eucarióticas, especialmente las mitocondrias y los cloroplastos, fueron en tiempos pasados bacterias de vida libre que luego se alojaron dentro de otras células. La similitud entre el DNA, las enzimas y la forma de reproducción de esas organelas y las bacterias apoyan esta teoría.

Fig. 1-14. Teoría endosimbiótica



Según la teoría endosimbiótica, hace aproximadamente 2.500 millones de años, cuando la atmósfera era ya rica en oxígeno proveniente de la actividad fotosintética de las cianobacterias, ciertas células procariontes habrían comenzado a utilizar este gas en sus procesos metabólicos de obtención de energía. La capacidad de utilizar el oxígeno habría conferido una gran ventaja a las células aeróbicas, que habrían prosperado y proliferado. En algún momento, estos procariontes aeróbicos habrían sido fagocitados por células de mayor tamaño, sin que se produjera una digestión (/glossary/term/312) posterior. Algunas de estas asociaciones simbióticas habrían resultado favorables: los pequeños huéspedes aeróbicos habrían hallado nutrientes y protección en las células hospedadoras, mientras que éstas obtenían beneficios energéticos de su hospedador (/glossary/term/588) . Esto les permitió conquistar nuevos ambientes. Así, células procarióticas respiradoras originalmente independientes se habrían transformado en las actuales mitocondrias.

21. La complejidad de la célula eucariótica posibilitó la evolución de organismos multicelulares. El metabolismo eucariótico es más eficiente porque la presencia de membranas permite repartir las funciones en compartimientos específicos. Los eucariontes son de mayor tamaño y llevan muchísima más información genética que los procariontes.

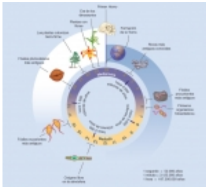
En busca del ancestro común

22. La construcción de un árbol genealógico que refleje el parentesco entre Bacteria, Archaea y Eukarya muestra que ninguna de las ramas del árbol genealógico es anterior a las otras. Todas

derivan de un único ancestro común, al que se ha denominado progenote, ancestro universal o LUCA. Las diferencias existentes entre bacterias, archaeas y eucariontes serían el resultado de la evolución independiente de cada uno de estos grupos.

23. Según el registro fósil, los primeros organismos multicelulares aparecieron hace 750 millones de años. Se considera que los principales grupos de organismos multicelulares evolucionaron a partir de diferentes eucariontes unicelulares.

Fig. 1-15. Representación del tiempo biológico



Esta representación del tiempo biológico en horas muestra los sucesos más importantes de la historia biológica durante los 4.600 millones de años de la Tierra condensados en un día. La vida aparece relativamente temprano, antes de las 6 de la mañana, en una escala de tiempo de 24 horas. Los primeros seres pluricelulares no surgen hasta bien entrada la tarde y Homo, *el género (/glossary/term/494) al cual pertenecemos los humanos, hace su aparición casi al acabar el día, a sólo 30 segundos de la medianoche.*

¿Qué es la vida?

24. Los seres vivos son sistemas altamente organizados y complejos, que obedecen a las leyes de la física y la química, pero presentan propiedades que no pueden ser anticipadas a partir de sus componentes individuales (átomos y moléculas).

25. Todos los seres vivos están compuestos de una o más células. Las células vivas especializadas se organizan en tejidos, los tejidos en órganos y éstos, en organismos. Al interactuar unos con otros, los organismos forman parte de un sistema más vasto de organización, las poblaciones. Éstas, a su vez, constituyen las comunidades que forman los ecosistemas. El nivel último de organización es la biosfera (/glossary/term/132) , que comprende a todos los seres vivos, sus interacciones y las características físicas del ambiente.

26. Los seres vivos funcionan como un sistema abierto que intercambia sustancias y energía con el medio externo. Las sustancias que ingresan a un organismo (/glossary/term/773) se incorporan a una red de reacciones químicas en las que son degradadas o usadas como unidades para la construcción de compuestos más complejos. Los organismos vivos son “expertos” en la conversión energética. El conjunto de reacciones químicas y de transformaciones de energía, incluidas la síntesis y degradación de moléculas, constituyen el metabolismo.

27. La capacidad de mantener un medio interno estable es otra propiedad crucial para la vida. Los seres vivos también intercambian información y responden a las condiciones ambientales.

28. Una de las características más notables de los seres vivos, es su capacidad de reproducirse. Los organismos atraviesan un ciclo vital (/glossary/term/211) en el cual crecen, se desarrollan y se reproducen. Durante este ciclo, los organismos se transforman. La reproducción ocurre con una fidelidad sorprendente, pero produce variaciones que suministran la materia prima sobre la que ocurre la evolución.

1908. Un comienzo extraterrestre para la vida (Svante Arrhenius)

A comienzos del siglo XX, la idea de la generación espontánea ya estaba completamente descartada. Surgió entonces una nueva pregunta. Si los seres vivos no pueden desarrollarse a partir de materia inanimada, ¿cómo comenzó la vida en nuestro planeta, millones de años atrás? El químico sueco Svante A. Arrhenius (1859-1927) propuso que los gérmenes de vida (esporas o bacterias) habrían llegado del espacio exterior en meteoritos que se habrían desprendido de un planeta en el que ya habría vida. Ideas de este tipo han surgido una y otra vez a lo largo de la historia. Sin embargo, dejan sin resolver el problema del origen de la vida, dado que los procesos que explican su establecimiento, ya sea en la Tierra o en el espacio, no son abordados sino desplazados a un tiempo y lugar inaccesibles.

Véanse también: Introducción y cap. 1

1922. Origen de la vida en la Tierra (Oparin y Haldane)

La pregunta de cómo había comenzado la vida en nuestro planeta, hace millones de años, capturó la atención de los científicos. Muchos se inclinaron por la idea de un origen extraterrestre para la vida, entre ellos, el químico sueco Svante A. Arrhenius (1859-1927). Sin embargo, el primer conjunto de hipótesis verificables acerca del origen de la vida en la Tierra fue propuesto por el bioquímico ruso Alexandr I. Oparin (1894-1980) y por el inglés John B. S. Haldane (1892-1964), quienes trabajaban en forma independiente. Oparin expuso sus ideas sobre el origen de la vida en 1922 y las publicó en 1924, pero la obra fue traducida al inglés recién en 1938. Haldane desconocía el trabajo de Oparin y publicó ideas similares en 1929. En 1963, Haldane reconoció cortésmente la prioridad de Oparin en la formulación de la teoría. Este científico inglés, luego de publicar sus ideas acerca del origen de la vida, centró su atención en otras áreas de la ciencia. Oparin, en cambio, persistió en el desarrollo de la teoría. La idea de Oparin y Haldane se basaba en que la atmósfera primitiva era muy diferente de la actual; entre otras cosas, la energía abundaba en el joven planeta. Propusieron entonces que la aparición de la vida fue precedida por un largo período de lo que denominaron "evolución química". Oparin experimentó sus hipótesis utilizando un modelo al que llamó "coacervados". Los coacervados son sistemas coloidales constituidos por macromoléculas diversas que se habrían formado en ciertas condiciones en medio acuoso y habrían ido evolucionando hasta dar lugar a células con verdaderas membranas y otras características de los organismos vivos. Según Oparin, los seres vivos habrían modificado la atmósfera primitiva y esto es lo que habría impedido, a su vez, la posterior formación de nueva vida a partir de sustancias inorgánicas. Como expresara Oparin: "Así, por paradójico que ello pueda parecer, debemos admitir que la causa principal de la imposibilidad de la aparición de la vida en las condiciones naturales actuales reside en el hecho de que ya existe". Oparin vivió en la entonces Unión Soviética, en una época difícil para las investigaciones científicas en su campo de estudio. En 1932, Trofim D. Lysenko (1898-1976), un científico soviético de gran influencia, llega al poder. Adepto a las ideas del materialismo dialéctico, Lysenko creía en la herencia de los caracteres adquiridos y negaba la importancia de los genes y los cromosomas como unidades de la herencia. Asimismo, sostenía que el medio ambiente modela la herencia. Si el estado socialista había introducido cambios radicales en el trabajo, la sociedad, la educación, ¿por qué no podría influir en la herencia? Para Lysenko era razonable suponer que se podía gestar un tipo humano superior mejorando el ambiente. Es así como el desarrollo y el origen de la vida se convierten en un tema de interés de la filosofía marxista. El materialismo dialéctico rechazó toda creencia en la generación espontánea y en el papel del azar en el origen y el desarrollo de los seres vivos.

Cuando, en 1936, Oparin publicó nuevamente su teoría, en una versión mucho más completa, se notaron diferencias significativas entre esta versión y la anterior. La diferencia entre ambas obras radica fundamentalmente en la explicación que Oparin da al paso excepcional de "sopa primitiva" a ser vivo. En su posición original, Oparin afirmaba que la transición a la vida se produjo por procesos aleatorios. En su publicación de 1936 y en trabajos posteriores postula un mecanismo diferente: la evolución química gradual e inevitable. Es interesante comprobar que este punto de vista se acomoda a las ideas marxistas vigentes con respecto a la herencia. A partir de esta fecha, Oparin niega la generación espontánea en la tierra primitiva.

Véase también: cap. 1



1953. Una prueba experimental para explicar el origen de la vida (experimento de Miller)

Las primeras evidencias experimentales que corroboraron la teoría (/glossary/term/1043) de Alexandr I. Oparin (1894-1980) y John B. S. Haldane (1892-1964) sobre el origen espontáneo de la vida en la Tierra en tiempos pasados fueron aportadas por Stanley Miller quien por ese entonces era alumno de Harold Urey (1893-1981) de la Escuela de Graduados de la Universidad de Chicago, Estados Unidos. Urey había recibido el Premio Nobel de Química en 1934 por el descubrimiento de un isótopo (/glossary/term/616) estable del hidrógeno, el deuterio. Durante la Segunda Guerra Mundial, Urey desempeñó un papel importante en el proyecto Manhattan, que desarrolló las aplicaciones militares de la energía atómica. Posteriormente mostró un fuerte interés por la química del sistema solar. Miller logró obtener moléculas orgánicas, iguales a las presentes en los seres vivos, a partir de sustancias inorgánicas. En su experimento, Miller simuló las condiciones de la Tierra primitiva con la aplicación de fuentes de energía artificiales. Experimentos como los realizados por Miller, que hoy son de frecuente repetición, han mostrado que casi cualquier fuente de energía (electricidad, radiación (/glossary/term/893) ultravioleta o ceniza volcánica caliente) hubiera podido convertir las moléculas que se cree estaban presentes sobre la superficie terrestre en una variedad de compuestos orgánicos complejos. El trabajo de Miller recibió, más tarde, algunas objeciones. Los experimentos no han demostrado que esos compuestos orgánicos se formaran espontáneamente en la Tierra primitiva, sino sólo que se podrían haber formado. No obstante, la evidencia acumulada es muy grande y la mayoría de los bioquímicos cree ahora que, dadas las condiciones existentes en la Tierra joven, eran inevitables las reacciones químicas productoras de aminoácidos (/glossary/term/63) , nucleótidos y otras moléculas orgánicas. En la misma época en que Miller realizaba sus experimentos, dos científicos, James Watson y Francis Crick, develaron la estructura de la molécula (/glossary/term/704) de DNA (/glossary/term/23) , lo que constituyó un hito en la historia de la biología.

Véase también: cap. 1

1958. Un modelo alternativo para el origen de la vida (Fox y las microesferas proteinoides)

En el marco de la teoría (/glossary/term/1043) de Alexandr I. Oparin (1894-1980) y John B. S. Haldane (1892-1964) sobre el origen espontáneo de la vida en la Tierra en tiempos pasados, se desarrollaron modelos alternativos, entre otros, el del químico de la Florida State University Sidney W. Fox. Stanley Miller había aportado evidencias experimentales que apoyaban el primer conjunto de hipótesis (/glossary/term/568) verificables acerca del origen de la vida en la Tierra, pero aún subsistían muchas preguntas. ¿Bajo qué forma los complejos plurimoleculares mencionados por Oparin se delimitaron en un compartimiento y fueron los antecesores de las formas vivas? Estos complejos podrían haber adoptado la forma de coacervados (/glossary/term/240) , los sistemas macromoleculares coloidales precursores de las primeras formas de vida propuestos por A. Oparin o de microesferas proteinoides, como las llamó Fox. En estudios que simulaban las condiciones existentes durante los primeros miles de millones de años de la Tierra, Fox y sus colaboradores de la Universidad de Miami obtuvieron estructuras proteicas limitadas por membrana, que podían llevar a cabo algunas reacciones químicas análogas a las de las células vivas. Estas microesferas proteinoides no son células vivas, pero su formación sugiere los tipos de procesos que podrían haber dado origen a entidades proteicas con mantenimiento autónomo, distintas de su ambiente y capaces de llevar a cabo las reacciones químicas necesarias para mantener su integridad física y química.

Véase también: cap. 1



1973. La teoría de la endosimbiosis (Lynn Margulis)

El origen de los organismos eucariontes a partir de procariontes fue una de las transiciones evolutivas principales en la historia y la evolución (/glossary/term/416) de los seres vivos. Esta transición sólo fue precedida en orden de importancia por el origen de la vida. La cuestión de cómo ocurrió este paso trascendental es actualmente objeto de viva discusión. Una hipótesis (/glossary/term/568) interesante, que gana creciente aceptación, es que se originaron células de mayor tamaño, y más complejas, cuando ciertos procariontes comenzaron a alojarse en el interior de otras células. En la década de 1970, la investigadora estadounidense Lynn Margulis propuso el primer mecanismo para explicar cómo pudo haber ocurrido esta asociación. Margulis postuló la llamada "teoría (/glossary/term/1043) endosimbiótica" para explicar el origen de algunas organelas eucariontes.

Véanse también: cap. 1 y 25



1981-1982. Nuevas explicaciones para el origen de la vida (Cairns-Smith y las arcillas)

En la actualidad conviven varias explicaciones para el origen de la vida en nuestro planeta. Desde que Svante A. Arrhenius (1859-1927) propusiera un origen extraterrestre para los organismos vivos, ideas de este tipo han surgido una y otra vez a lo largo de la historia. En 1922, Alexandr I. Oparin (1894-1980) y John B. S. Haldane (1892-1964) postularon, en forma independiente, el primer conjunto de hipótesis (/glossary/term/568) verificables acerca del origen de la vida en la Tierra. Stanley Miller aportó las primeras evidencias experimentales que corroboraron la teoría (/glossary/term/1043) de Oparin y Haldane en 1922. En 1958, otro científico, Sidney Fox, obtuvo estructuras proteicas limitadas por membrana que podrían haber dado origen a entidades con mantenimiento autónomo. En 1981, Francis Crick –quien se hiciera famoso por desentrañar junto con James Watson la estructura del DNA (/glossary/term/23) en 1953– postuló una teoría que denominó "panspermia dirigida". Esta idea, que desarrolló junto con Leslie Orgel del Salk Institut de California, propone que seres inteligentes, que actualmente viven en otros planetas mucho más antiguos que el nuestro, habrían enviado los primeros aportes genéticos a nuestro planeta. Crick llega a la panspermia tras haber agotado las posibilidades del paradigma vigente. Esta hipótesis está basada, entre otras cosas, sobre la constatación de que, por ejemplo, un elemento (/glossary/term/337) –el molibdeno–, muy escaso en nuestro planeta, es esencial para el funcionamiento de numerosas enzimas. La pregunta acerca del origen de las primeras moléculas orgánicas y del paso desde sistemas no vivos a células vivientes sigue siendo hoy en día un tema candente. Varias hipótesis se disputan la explicación de cómo pudo haberse producido esta transición. En la década de 1980, el químico A. Cairns-Smith publicó una serie de trabajos. En ellos sugiere un mecanismo que explica cómo pudo haberse producido la polimerización de los primeros compuestos químicos, hoy propios de los seres vivos. Este científico propone como protagonistas de este proceso a las arcillas. Para Cairns-Smith, la formación de los primeros polímeros pudo haber ocurrido en las superficies minerales de las arcillas, las que habrían actuado como una matriz sobre la que se habrían ensamblado los monómeros de los ácidos nucleicos, polipéptidos y polisacáridos. Según esta hipótesis, algunos cristales pueden autorreplicarse, fracturándose en microcristales más pequeños. Así, la propia arcilla, por medio de la característica de fracturación y el bajo riesgo de absorber agua, habría podido capturar moléculas orgánicas, posibilitando la transferencia, en las fragmentaciones, de un primitivo código genético (/glossary/term/245) .

Véase también: cap. 1



1996. El origen de la vida en otros planetas (meteoritos)

Frente a las controversias sobre el origen de la vida, algunos científicos reconocidos postularon que incluso las formas de vida más simples son demasiado complejas para haber surgido mediante reacciones químicas al azar en el seno de una sopa oceánica y volvieron a ubicar el origen de la vida en el espacio interestelar. En 1996, en la Antártida se encontró un meteorito en el que aparecieron posibles señales de organismos. Ese meteorito se habría formado en Marte hace 4.500 millones de años, habría estado en la deriva por el espacio interplanetario por 16 millones de años, habría sido capturado por la gravedad terrestre y envuelto dentro de la nieve Antártica. Así, habría quedado enterrado hasta que finalmente fue descubierto hace pocos años. En este meteorito se encontraron estructuras con forma de diminutos bastoncillos, semejantes a bacterias fosilizadas, que se habrían formado hace 4.500 millones de años. Además, se descubrieron evidencias indirectas de actividad metabólica, posiblemente llevada a cabo por microorganismos. Este meteorito no es el primero en su tipo en ser descubierto. Ya se había hallado en 1969 en Australia un meteorito, que aparentemente contenía aminoácidos (/glossary/term/63) . Muchos científicos son escépticos respecto de estos hallazgos y sugieren que las estructuras observadas son producto de reacciones inorgánicas. Sin embargo, aún no está dicha la última palabra. Aun con este argumento en mente, podemos preguntarnos: ¿la vida podría haber surgido en Marte? Esta pregunta sigue siendo objeto de debates y discusiones.

Véase también: cap. 1

En la actualidad. Las preguntas sobre el origen de la vida hoy

Las preguntas que siguen en pie sobre cómo se produjo ese fenómeno que condujo a lo que llamamos "vida" son muchas y de diversos tipos. ¿En qué ambiente primitivo pudo haberse originado la vida? Pudo haber sido en el océano, en una laguna, en un charco, en una fisura de roca, entre capas de arcilla, cerca de fuentes termales o bajo el hielo de los polos. ¿Se trataba de un caldo primitivo o de una "pizza primordial"? ¿Por medio de qué fuentes de energía? Pudo haber sido geotérmica, por la luz ultravioleta del Sol, por el calor del vulcanismo, por las descargas eléctricas atmosféricas o por la combinación de todas estas fuentes. ¿Cómo era la atmósfera primitiva? Pudo haber sido una atmósfera muy reductora o menos reductora. ¿Bajo qué forma los complejos plurimoleculares se delimitaron en un compartimiento? Estos complejos podrían haber adoptado la forma de coacervado como los propuestos por A. Oparin o de microesferas como lo sugirió S. Fox. La polimerización también pudo haber ocurrido en las superficies minerales de las arcillas, como sugiriera A. Cairns-Smith. ¿Qué tipo de metabolismo relacionaba a los hospedadores y los huéspedes de los antecesores de las células eucariontes actuales? ¿Cuál es la secuencia de DNA del último antecesor celular común a todos los organismos? Si bien los trabajos sobre el origen de la vida han proliferado enormemente, han generado muchas controversias que aún permanecen sin dilucidar. Esto pone en evidencia que, frente a ciertas preguntas acerca del mundo natural, la comunidad científica no adhiere a un único modelo explicativo, sino que varios modelos coexisten, lo que da lugar a diferentes hipótesis que deben ser contrastadas críticamente.

Véase también: cap. 1